

Crescimento de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen* (Pisces, Pimelodidae), em diferentes concentrações de oxigênio dissolvido

Giancarlo Maffezzoli¹ e Alex Pires de Oliveira Nuñez^{2*}

¹Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Cx. Postal 476, 88040-900, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. ²Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce, Departamento de Aqüicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Rodovia SC 406, 3532, 88066-000, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: apon@cca.ufsc.br

RESUMO. O objetivo deste estudo foi avaliar o crescimento de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen*, em 5 concentrações de oxigênio dissolvido: 1,3 (T1), 2,4 (T2), 3,7 (T3), 5,4 (T4) e 7,5 mg O₂/L (T5). O estudo utilizou o modelo experimental inteiramente ao acaso com 3 repetições e foi conduzido por 25 dias. Os alevinos foram distribuídos em tanques circulares de fibra de vidro de 150 L mantidos na escuridão e dotados de aeração mecânica, filtro biológico e renovação de água, na densidade de 34 indivíduos/tanque. A sobrevivência foi menor nos extremos testados (T1 e T5). Maior crescimento em peso e em comprimento e melhor conversão alimentar foram obtidos com o aumento da concentração de oxigênio dissolvido. Os alevinos de jundiá apresentaram incremento em peso, mesmo na menor concentração de oxigênio dissolvido (T1), e T4 produziu os melhores efeitos sobre o desenvolvimento.

Palavras-chave: *Rhamdia quelen*, jundiá, oxigênio dissolvido, crescimento, alevinos.

ABSTRACT. Growth of silver catfish *Rhamdia quelen* (Pisces, Pimelodidae) fingerlings in different dissolved oxygen concentrations. This study's aim was evaluate the growth of silver catfish (*Rhamdia quelen*) fingerlings on five dissolved oxygen concentrations: 1,3 (T1), 2,4 (T2), 3,7 (T3), 5,4 (T4) and 7,5 mg O₂/L (T5). A completely random design experiment with three repetitions was used and the experiment was carried out during 25 days. Fingerlings were distributed in circular, 150-L fiberglass tanks kept in darkness, endowed with mechanic and biological filters and water renewal, at a stocking density of 34 individuals/tank. Survival was lower at the extreme tested levels (T1 and T5). Better growth in weight, length and food conversion were found at increasing oxygen concentrations. Even at the lowest oxygen concentration (T1) fingerlings showed growth increase. The best effects on silver catfish fingerlings development was observed at T4.

Key words: *Rhamdia quelen*, silver catfish, dissolved oxygen, growth, fingerlings.

Introdução

A quantidade de oxigênio requerida pelos organismos aquáticos é variável e dependente de vários fatores, como espécie, tamanho dos indivíduos, quantidade de alimento ingerido e temperatura da água (Boyd, 1990).

Embora os peixes possuam ampla variedade de respostas fisiológicas que atuam rapidamente para minimizar os efeitos da hipóxia, o uso desses mecanismos pode implicar em um gasto extra de energia, que poderia ser canalizada para outras atividades (Rantin e Marins, 1984). Esse gasto extra pode resultar em um menor ritmo de crescimento, em um menor consumo de alimento e em uma elevada conversão alimentar.

Quando os níveis de oxigênio dissolvido nos tanques de aqüicultura se tornam baixos, os organismos

cultivados podem ficar estressados ou até mesmo morrer (Madenjian *et al.*, 1987).

O jundiá, *Rhamdia quelen* (Quoy e Gaimard 1824), é uma espécie que vem despertando o interesse de muitos piscicultores na região Sul do Brasil; na natureza, apresenta hábito noturno e é encontrada em locais calmos e profundos dos rios (Gomes *et al.*, 2000). Considerando-se os ambientes em que vive, pode-se supor que essa espécie suporta grandes variações de oxigênio dissolvido na água, característica muito importante para a aqüicultura.

Em monocultivo, o jundiá também vem apresentando bom desempenho (Fracalossi *et al.*, 2004) e é muito apreciado para consumo, devido à qualidade da carne e à ausência de espinhos intramusculares.

Uma vez que o conhecimento das respostas das espécies às variações de oxigênio dissolvido na água é um

fator crucial para o desenvolvimento de técnicas de cultivo de espécies de peixes, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito desse fator sobre o crescimento de alevinos de jundiá.

Material e métodos

O estudo foi conduzido no Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce, da Universidade Federal de Santa Catarina.

Os alevinos de *Rhamdia quelen* utilizados foram obtidos através de reprodução induzida e estocados, aos 30 dias de idade, em tanques circulares de fibra de vidro com volume útil de 150 L, dotados de filtros mecânico e biológico, com renovação de água e aeração contínua.

Após 10 dias de aclimação, 34 alevinos, com peso total médio ($\pm$ desvio padrão) de $0,97 \pm 0,16$ g e comprimento total médio ($\pm$ desvio padrão) de $4,83 \pm 0,27$ cm, foram distribuídos em cada tanque e submetidos a 5 concentrações de oxigênio dissolvido: 1,3 (T1), 2,4 (T2), 3,7 (T3), 5,4 (T4) e 7,5 mg O₂/L (T5), em um experimento inteiramente casualizado com 3 repetições. Essas concentrações foram mantidas por regulação manual da entrada de ar nos tanques. A partir do 8.º dia de experimento, devido ao baixo consumo de oxigênio registrado no tratamento 1, foi necessária a utilização de água com teor reduzido de oxigênio dissolvido, obtida por meio da adição de sulfato de sódio (Arana, 1997).

Os alevinos foram alimentados diariamente com ração artesanal peletizada, contendo 33% de proteína bruta e 4128 kcal/kg, produzida no próprio laboratório (Tabela 1), confeccionada em conformidade com os requerimentos protéicos encontrados por Meyer e Fracalossi (2004). A ração foi triturada até formar grânulos de 2,0 mm e foi oferecida 3 vezes ao dia até a saciedade, após as medições da concentração de oxigênio dissolvido e da temperatura da água.

Tabela 1. Composição da ração utilizada na alimentação de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen*, submetidos a diferentes concentrações de oxigênio dissolvido.

Ingrediente	%	PB (%)	EB (kcal)	FB (%)	GB (%)	Cinzas (%)
Farinha de trigo	15,0	2,70	11.889	1,28	0,54	0,63
Farinha de peixe	10,0	6,41	9.428	0,28	1,14	1,51
Farelo de soja	40,0	21,56	35.072	2,56	1,04	2,50
Farinha de milho	29,4	2,29	23.279	0,74	0,74	0,42
Óleo de soja	2,5	-	4.640	-	3,00	-
Óleo de peixe	1,5	-	2.784	-	2,00	-
Fosfato bicálcico	1,0	-	-	-	-	-
Vitaminas e micro minerais*	0,6	-	-	-	-	-
Total	100,0	32,96	4.128	4,85	8,46	5,05

PB = proteína bruta; EB = energia bruta; FB = fibra bruta; GB = gordura bruta; *Composição/kg: ácido fólico - 250 mg; ácido pantotênico - 5000 mg; biotina - 125 mg; cobalto - 25 mg; cobre - 2000 mg; colina - 25000 mg; ferro - 13820 mg; iodo - 100 mg; manganês - 3750 mg; niacina - 5000 mg; selênio - 75 mg; vitamina A - 1000000 UI; tiamina - 1250 mg; vitamina B12 - 3750 mg; riboflavina - 2500 mg; piridoxina - 1875 mg; vitamina C - 42000 mg; vitamina D3 - 500000 UI; vitamina E - 20000 UI; vitamina K3 - 500 mg; zinco - 17500 mg.

Diariamente às 8h, às 13h e às 18h, foram analisadas as concentrações de oxigênio dissolvido e a temperatura, com oxímetro digital. A concentração de amônia e o pH foram analisados a cada 4 dias, por método colorimétrico e com um peagômetro digital, respectivamente. A sifonagem do fundo dos tanques para a retirada de resíduos foi realizada diariamente às 13h.

O experimento foi conduzido no escuro, uma vez que o jundiá apresenta maior taxa de crescimento nessa condição, devido, provavelmente, à diminuição dos níveis de interações sociais e, conseqüentemente, das agressões entre os alevinos (Piaia *et al.*, 1999). A duração do experimento foi de 25 dias, tendo sido realizadas biometrias no 1.º e no último dia de cultivo, com balança digital com precisão de 0,01g e paquímetro.

Ao final do experimento, foram analisados o crescimento em peso (CP) = $((Pf - Pi)/Pi) \cdot 100$, o crescimento em comprimento (CC) = $((Cf - Ci)/Ci) \cdot 100$, a conversão alimentar (CA) = C/CP , o fator de condição alométrico (FC) = $P/C^{2,83}$, o consumo médio individual de alimento (C) = $(Pf - Pi)/Nf$, a sobrevivência final (S) = $(Nf - Ni) \cdot 100$ e a biomassa final (B) = $Pf \cdot Nf$, sendo que P = peso; C = comprimento; N = número de alevinos; i = valor inicial da variável analisada, no 1.º dia de cultivo, e f = valor final da variável analisada, no 25.º dia de cultivo. A mortalidade relacionada às interações agonísticas foi quantificada por meio da contagem dos indivíduos mortos que apresentavam sinais de agressividade no corpo. Animais que não apresentavam esses sinais foram considerados mortos por outras causas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão e as médias de ganho em peso e em comprimento, o consumo médio individual de alimento, o fator de condição e a conversão alimentar foram submetidas ao teste *t* de comparação de médias, utilizando-se a variância conjunta do erro experimental da análise de regressão para o seu cálculo (Knud-Hansen, 1997). O teste do qui-quadrado (Zar, 1996) foi utilizado na análise dos dados de sobrevivência.

Resultados

A temperatura média ($\pm$ desvio padrão) da água dos tratamentos foi igual a $26,1 \pm 0,05^\circ\text{C}$, sendo $24,4^\circ\text{C}$ a temperatura mínima e $28,7^\circ\text{C}$ a temperatura máxima absoluta. O pH apresentou valor médio igual a $6,5 \pm 0,04$, oscilando entre 5,4 e 7,0 ao longo do período experimental. Em todos os tratamentos, sempre foram registradas concentrações de amônia total inferiores a 0,25 mg/L.

Os maiores valores de crescimento em peso e de crescimento em comprimento foram registrados no tratamento 5, o de maior concentração de oxigênio dissolvido (Tabela 2). Para o peso, apesar das diferenças

Tabela 2. Crescimento em peso (CP), crescimento em comprimento (CC), conversão alimentar (CA), consumo individual total de ração (C) e fator de condição (FC) de alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*) em diferentes concentrações de oxigênio dissolvido. Dados médios por tratamento $\pm$ erro padrão. Valores seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

Oxigênio dissolvido (mg/L) [%]	CP (%)	CC (%)	CA	C (g)	FC
1,3 $\pm$ 0,07 [16,5 $\pm$ 2,7]	85,28 $\pm$ 11,42 a	23,65 $\pm$ 2,14 b	1,60 $\pm$ 0,12 b	1,27 a	0,011 a
2,4 $\pm$ 0,08 [30,1 $\pm$ 3,0]	101,80 $\pm$ 7,32 a	27,21 $\pm$ 1,67 ab	1,32 $\pm$ 0,14 ab	1,34 a	0,011 a
3,8 $\pm$ 0,08 [47,2 $\pm$ 2,7]	111,14 $\pm$ 19,84 a	28,46 $\pm$ 3,26 ab	1,21 $\pm$ 0,07 ab	1,22 a	0,012 a
5,4 $\pm$ 0,05 [67,7 $\pm$ 1,9]	146,01 $\pm$ 27,84 a	29,72 $\pm$ 5,85 ab	1,07 $\pm$ 0,17 ab	1,09 a	0,011 a
7,5 $\pm$ 0,06 [94,0 $\pm$ 2,1]	161,82 $\pm$ 29,21 a	38,66 $\pm$ 3,27 a.	0,88 $\pm$ 0,20 a	1,56 a	0,012 a

estatísticas serem significativas, somente entre os tratamentos 1 e 5 observou-se uma nítida tendência de maior crescimento dos alevinos do jundiá em concentrações mais elevadas de oxigênio dissolvido (Figuras 1 e 2), o mesmo que foi registrado para o comprimento.

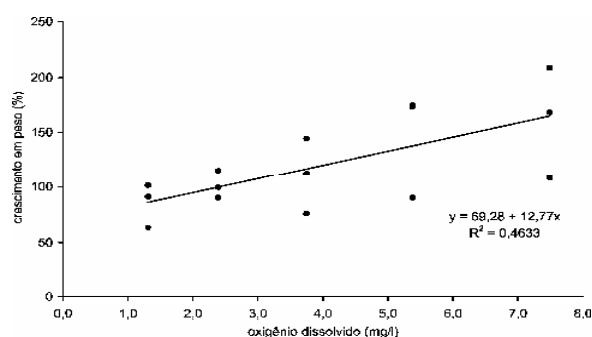


Figura 1. Crescimento em peso dos alevinos do jundiá em concentrações elevadas de oxigênio dissolvido

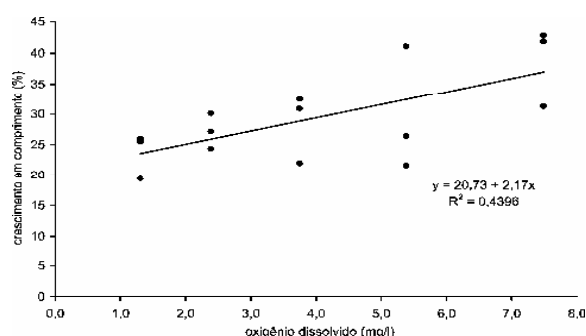


Figura 2. Crescimento em comprimento dos alevinos do jundiá em concentrações elevadas de oxigênio dissolvido.

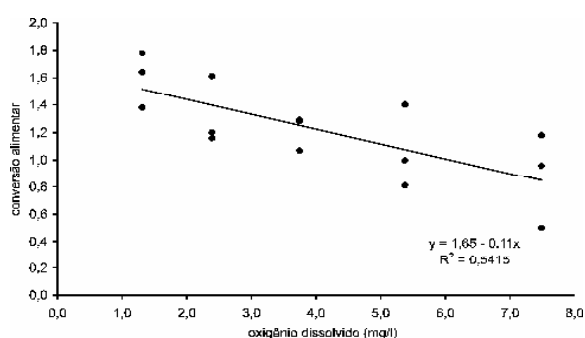
Esse comportamento foi observado também com relação à conversão alimentar, em que a análise estatística apontou diferenças somente entre os tratamentos 1 e 5 (Tabela 2). Os valores mais baixos foram encontrados no tratamento 5 e uma tendência de valores mais altos foi encontrada para os demais tratamentos (Figura 3).

Quanto ao consumo individual de ração, não foi possível identificar um padrão de comportamento nos diferentes tratamentos. Da mesma forma, o fator de condição manteve-se estável em todos os tratamentos e não expressou relação entre o crescimento e as diferentes concentrações de oxigênio dissolvido (Tabela 2).

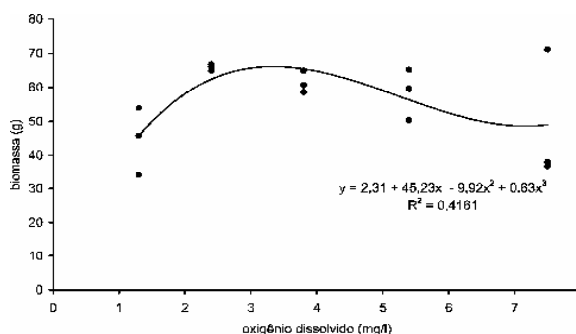
Na faixa de oxigênio dissolvido entre 2,4 e 5,4 mg/L (tratamentos 2, 3 e 4), foram registradas as maiores taxas de sobrevivência, que não apresentaram diferenças estatísticas entre si. Nessa faixa, também foram registradas as maiores médias de biomassa (Figura 4). As mortalidades mais significativas ocorreram nos tratamentos 1 e 5, que foram diferentes entre si (Tabela 3).

Tabela 3. Sobrevivência final (S), mortalidade por interações agonísticas (IA) e mortalidade por outras causas (MO) de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen*, submetidos a diferentes concentrações de oxigênio dissolvido. Dados médios por tratamento $\pm$ erro padrão. Valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

Oxigênio dissolvido (mg/L) [%]	S (%)	IA (%)	MO (%)
1,3 $\pm$ 0,07 [16,5 $\pm$ 2,7]	74,51 $\pm$ 10,38 b	3,92	21,57
2,4 $\pm$ 0,08 [30,1 $\pm$ 3,0]	96,08 $\pm$ 0,98 a	3,92	0,00
3,8 $\pm$ 0,08 [47,2 $\pm$ 2,7]	93,14 $\pm$ 5,46 a	3,92	2,94
5,4 $\pm$ 0,05 [67,7 $\pm$ 1,9]	87,31 $\pm$ 4,32 a	8,79	3,90
7,5 $\pm$ 0,06 [94,0 $\pm$ 2,1]	56,47 $\pm$ 18,87 c	42,56	0,97



Figuras 3. Conversão alimentar dos alevinos do jundiá em concentrações elevadas de oxigênio dissolvido.



Figuras 4. Biomassa dos alevinos do jundiá em concentrações elevadas de oxigênio dissolvido.

Discussão

A temperatura, o pH e as baixas concentrações de amônia total registradas em todos os tratamentos demonstraram as boas condições da água de cultivo.

A relação direta entre o crescimento dos alevinos do jundiá e o aumento das concentrações de oxigênio dissolvido também foi reportada (Papoutsoglou e Tziha, 1996) para a tilápia azul (*Oreochromis aureus*) e para juvenis de *Ictalurus punctatus*, que apresentaram aumento do ganho de peso com a elevação da temperatura e da concentração de oxigênio dissolvido, com as taxas máximas encontradas a 27,1 °C e 100% de saturação de oxigênio (Buentello *et al.*, 2000). Em condições de hipóxia, Thetmeyer *et al.* (1999), estudando o “sea bass” (*Dicentrarchus labrax*), verificaram redução no crescimento e menor fator de condição, e Zaniboni Filho *et al.* (1998) observaram redução no ganho de peso de juvenis de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) quando expostos a 3,1 mg/L de oxigênio dissolvido. No presente estudo, a baixa disponibilidade de oxigênio dissolvido impediu que o crescimento fosse igual nos diferentes tratamentos, apesar de o consumo de ração por parte dos alevinos de jundiá ter sido o mesmo, independentemente da concentração de oxigênio disponível.

O bagre-do-canal (*Ictalurus punctatus*) é uma espécie muito cultivada na região Sul do Brasil. Essa espécie suporta uma ampla variação de temperatura e apresenta faixa térmica ótima entre 26 e 28°C. No entanto, para apresentar melhor desenvolvimento, necessita que a concentração de oxigênio dissolvido esteja sempre entre 4 e 5 mg/L (Boyd, 1982; Barnabé, 1990; Lee, 1991; Tucker, 1991; Esquivel, 1992), sendo freqüentemente necessário o uso de aeradores em seu cultivo. O jundiá também suporta uma ampla variação de temperatura (Chippari-Gomes, 1999; Gomes *et al.*, 2000) e, de acordo com o presente estudo, suporta grande variação da concentração de oxigênio dissolvido, pois, mesmo em baixas concentrações de oxigênio dissolvido (tratamento 1), a mortalidade não foi alta. A espécie se alimenta nessas condições de oxigênio dissolvido (Maffezzolli e Nuñez, 2001), o que é uma vantagem competitiva em relação ao bagre-do-canal.

A conversão alimentar dos alevinos de jundiá foi mais eficiente com o aumento da concentração de oxigênio dissolvido. Zaniboni Filho *et al.* (1998) também observaram um aumento da conversão alimentar com a redução da concentração de oxigênio dissolvido, registrando desempenho independente quando a concentração de oxigênio foi igual ou superior a 3,4 e 3,1 mg/L, para cultivos de piracanjuba realizados a 22,4°C e 24,6°C,

respectivamente. Para a tilápia azul, Papoutsoglou e Tziha (1996) observaram que a melhor conversão alimentar foi alcançada na faixa intermediária de oxigênio dissolvido, na saturação de 44,6% (3,75 mg/L).

Nas concentrações extremas de oxigênio dissolvido na água, foram registradas as menores taxas de sobrevivência dos alevinos de jundiá. No tratamento 1, a redução da sobrevivência esteve relacionada à baixa concentração de oxigênio, enquanto no tratamento 5 a redução foi acentuada e esteve relacionada à forte turbulência provocada pela aeração da água. Como na natureza o jundiá prefere locais calmos dos rios, essa turbulência pode ter produzido uma condição estressante para os indivíduos. Nessa condição, os indivíduos tornaram-se muito ativos, o que resultou em disputas entre os alevinos, com os indivíduos maiores tentando estabelecer um território e perseguindo os menores, atacando-os nas nadadeiras. Devido a esses ataques, os alevinos atingidos, sem ter como se mover, morreram por inanição ou foram canibalizados.

Conclusão

O crescimento em peso e em comprimento de alevinos de jundiá apresentou relação direta com o aumento da concentração de oxigênio dissolvido na água e relação inversa para a conversão alimentar. A sobrevivência registrada na condição de menor disponibilidade de oxigênio dissolvido foi satisfatória, demonstrando haver possibilidade de ingestão de alimento mesmo em baixas concentrações de oxigênio dissolvido. Nas condições em que foi realizado o estudo, a análise global das variáveis estudadas apontou a concentração de 5,4 mg/L como a que proporcionou os melhores efeitos sobre o desenvolvimento do jundiá.

Agradecimentos

À Capes, pela concessão da bolsa de estudos ao primeiro autor; ao Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce, do Departamento de Aqüicultura da Universidade Federal de Santa Catarina, pelo apoio oferecido durante a condução do experimento, e ao Dr. Juan Ramón Esquivel, da Fazenda Panamá, pela doação dos alevinos.

Referências

- ARANA, L.A.V. *Princípios químicos da qualidade da água em aqüicultura*. Florianópolis: UFSC, 1997.
- BARNABÉ, G. *Aquaculture*. London: Ellis Horwood Limited, 1990.

- BOYD, C.E. *Water quality management for pond fish culture: developments in aquaculture and fisheries science*. New York: Elsevier Science Publishers Co., 1982.
- BOYD, C.E. *Water quality in ponds for aquaculture*. Alabama: Birmingham Publishing Co, 1990.
- BUENTELLO, J.A. *et al.* Effects of water temperature and dissolved oxygen on daily feed consumption, feed utilization and growth of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture*, Amsterdam, v. 182, n. 3-4, p. 339-352, 2000.
- CHIPPARI-GOMES, A.R. *et al.* Lethal temperatures for silver catfish, *Rhamdia quelen*, fingerlings. *J. Appl. Aquac.*, New York, v. 9, n. 4, p. 11-21, 1999.
- ESQUIVEL, J.R. *Crescimento do Ictalurus punctatus em quatro densidades de estocagem nas condições climáticas do litoral de Santa Catarina, Brasil*. 1992. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1992.
- FRACALOSS, D.M. *et al.* Criação do jundiá, *Rhamdia quelen*, e dourado, *Salminus brasiliensis* em viveiros de terra na região Sul do Brasil. *Acta Sci.*, Maringá, v. 26, n. 3, p. 43-49, 2004.
- GOMES, L.C. *et al.* Biologia do jundiá *Rhamdia quelen* (Teleostei, Pimelodidae). *Cienc. Rural.*, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 179-185. 2000.
- KNUD-HANSEN, C.F. Experimental design and analysis. In: EGNA, H.S.; BOYD, C.E. (Ed.). *Dynamics of pond aquaculture*. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1997.
- LEE, J.S. *Commercial catfish farming*. 3. ed. Illinois: Interstate Publishers, 1991.
- MADENJIAN, C.P. *et al.* Predicting night time dissolved oxygen loss in prawn ponds of Hawaii: part I. Evaluation of traditional methods. *Aquac. Eng.*, Barking, v. 6, p. 191-208, 1987.
- MAFFEZZOLLI, G.; NUÑER, A.P.O. Estudos preliminares sobre alimentação do jundiá *Rhamdia quelen* em condições de baixo oxigênio dissolvido. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 15., 2001. São Leopoldo. *Anais...* São Leopoldo: Unisinos, 2001. CD-ROM.
- MEYER, G.; FRACALOSS, D.M. Protein requirement of jundiá fingerlings, *Rhamdia quelen*, at two dietary energy concentrations. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 240, p. 331-343, 2004.
- PAPOUTSOGLOU, S.E.; TZIHA, G. Blue tilapia (*Oreochromis aureus*) growth rate in relation to dissolved oxygen concentration under recirculated water conditions. *Aquac. Eng.*, Barking, v. 15, n. 3, p. 181-192, 1996.
- PIAIA, R. *et al.* Growth and survival of fingerlings of *Rhamdia quelen* exposed to different light regimes. *Aquac. Int.*, London, v. 7, p. 201-205, 1999.
- RANTIN, F.T.; MARINS, M.A. Como os teleósteos respondem à hipóxia ambiental - uma revisão. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3., 1984. São Carlos. *Anais...* São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1984. p. 673-692.
- THETMEYER, H. *et al.* Growth of European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) under hypoxic and oscillating oxygen conditions. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 174, n. 3-4, p. 355-367, 1999.
- TUCKER, C.S.; ROBINSON, E.H. *Channel catfish farming handbook*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991.
- ZANIBONI FILHO, E. *et al.* Efeito da temperatura e da concentração de oxigênio dissolvido sobre o crescimento e desempenho alimentar da piracanjuba, *Brycon orbignyanus*. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE AQUICULTURA, 1., 1998. Recife. *Resumos...* Recife, 1998. p. 136.
- ZAR, J. H. *Biostatistical analysis*. New Jersey: Prentice Hall, 1996.

Received on March 07, 2005.

Accepted on January 30, 2006.